

(7)

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11)特許出願公表番号
特表2002-516538
(P2002-516538A)

(43)公表日 平成14年6月4日(2002.6.4)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
H 0 4 N 7/08		G 0 6 T 1/00	5 0 0 B 5 B 0 5 7
	7/081	H 0 4 N 7/08	Z 5 C 0 5 9
G 0 6 T 1/00	5 0 0	7/133	Z 5 C 0 6 3
H 0 4 N 7/30			

審査請求 有 予備審査請求 有 (全 46 頁)

(21)出願番号 特願2000-550277(P2000-550277)
(86)(22)出願日 平成11年2月17日(1999.2.17)
(85)翻訳文提出日 平成12年11月17日(2000.11.17)
(86)国際出願番号 P C T / U S 9 9 / 0 3 3 3 8
(87)国際公開番号 W O 9 9 / 6 0 7 9 1
(87)国際公開日 平成11年11月25日(1999.11.25)
(31)優先権主張番号 6 0 / 0 8 6 , 0 8 4
(32)優先日 平成10年5月20日(1998.5.20)
(33)優先権主張国 米国 (U S)

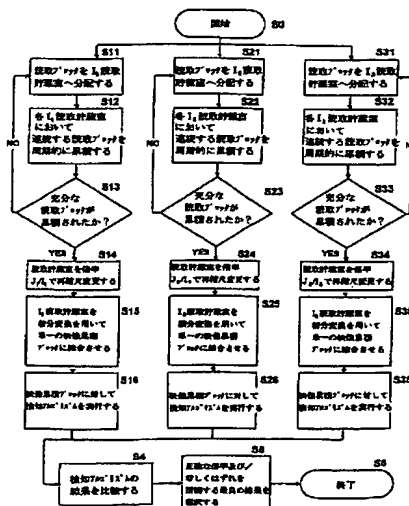
(71)出願人 マクロビジョン・コーポレーション
アメリカ合衆国, カリフォルニア州,
94089, サニーバール, オーリアンズ・ド
ライヴ 1341
(72)発明者 カリアー, デイヴィッド シー
アメリカ合衆国 カリフォルニア州
95020 ギルロイ ハースマン・ドライヴ
1291
(74)代理人 弁理士 伊東 忠彦

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 特定の倍率及び不定なずれに対する透かし検知方法及びその態様

(57)【要約】

所定且つ有限の数の倍率の中の未知の倍率によって縮尺変更され、未知のピクセル数ずれた透かしを透かしが埋め込まれた映像ストリームにおいて検知する方法及び装置。所定数の倍率の各々に対して、映像ストリームが複数の均一なサイズの縮尺変更された透かしブロックへ分割され、複数の縮尺変更された透かしブロックが複数の読取ブロックへ読み込まれる。各読取ブロックは、所定数の読取ブロック貯蔵室の一つに累積される。累積された読取ブロックは、再縮尺変更され、単一の映像累積ブロックへ結合される。次いで、DCTパワーなどの所定量が映像累積ブロック内で評価される。この評価は、透かしブロック内にもしあれば、映像ストリームにおける透かしの存在、透かしが埋め込まれた映像に適用された倍率、及び透かしのずれに関連する情報をもたらす。割り算の余りを求める演算が、各読取ブロックが累積されるべき貯蔵室を決定するためと同様に、検討中の各倍率に対して読取ブロック貯蔵室の数を決めるために用いられる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定数の倍率の中の未知の倍率によって縮尺変更された透かしを透かしが埋め込まれた映像ストリームにおいて検知する方法であって、所定数の倍率の各々に対して、

映像ストリームを複数の均一なサイズの縮尺変更された透かしブロックに分割する工程と、

複数の縮尺変更された透かしブロックを複数の読取ブロックに読み取る工程と、

複数の読取ブロックの各々を所定数の読取ブロック貯蔵室の一つに累積する工程と、

累積読取ブロックの各々を再縮尺変更し、再縮尺変更された累積読取ブロックを単一の映像累積ブロックへ結合させる工程と、

映像累積ブロック内の所定量を評価する工程とを有することを特徴とする方法

。

【請求項2】 読取ブロック貯蔵室の所定数は、所定数の倍率の各々によって決められることを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項3】 原透かしは $N \times N$ サイズであり、 (I_H / J_H) 及び (I_V / J_V) はそれぞれ水平方向及び垂直方向の倍率であり、 I_H は各水平方向倍率に対する読取ブロック貯蔵室の所定数であり、 I_V は各垂直方向倍率に対する所定数である場合に、縮尺変更された透かしブロックは、 $N * (I_H / J_H) \times N * (I_V / J_V)$ サイズであることを特徴とする請求項2記載の方法。

【請求項4】 読み取り工程は、所定数の倍率の各々に対して同じサイズの読取ブロックを読み取ることを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項5】 評価工程は、所定数の倍率の各々に対応する映像累積ブロックを周波数領域へ変換する工程を含むことを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項6】 変換工程は、所定数の倍率の各々に対応する映像累積ブロックにDCTを適用する工程を含むことを特徴とする請求項5記載の方法。

【請求項7】 所定量にはDCTパワーが含まれ、評価工程は、所定数の倍率の中から透かしの正確な倍率を指摘し、透かしブロック内の透かしの正確な倍率

れを指摘する最大パワーを有するDCTを選択する工程を含むことを特徴とする請求項6記載の方法。

【請求項8】 縮尺変更され、透かしが埋め込まれた映像ストリームの処理方法であって、

映像ストリームから透かしが埋め込まれたブロックを均一なサイズの読取ブロックに読み取る工程と、

連続する読取ブロックを所定数の読取貯蔵室の一つへ周期的に分配する工程と、

各読取貯蔵室において読取ブロックを累積する工程と、

各累積読取ブロックを再縮尺変更し、映像累積ブロックへ結合させる工程と、

映像累積ブロックにおいて少なくとも透かしの存在を検知する工程とを有することを特徴とする方法。

【請求項9】 読取貯蔵室の所定数は、透かしブロックに適用された倍率に関連することを特徴とする請求項8記載の方法。

【請求項10】 透かしが埋め込まれたブロックへ適用された倍率は、 I/J （ここで、 I 及び J はそれぞれ素数）であり、分配工程は、読取ブロックを I 個の読取貯蔵室へ周期的に分配することを特徴とする請求項9記載の方法。

【請求項11】 分配工程は、 I_n/J_n 形式（ここで、 I_n 及び J_n はそれぞれ素数）の所定数 n の映像倍率の各映像倍率に対して、各 I_n 番目の読取ブロックを所定数の読取貯蔵室の中の同じ読取貯蔵室に分配することを特徴とする請求項8記載の方法。

【請求項12】 読取貯蔵室の所定数は I_n であることを特徴とする請求項11記載の方法。

【請求項13】 検知工程は、DFT若しくはDCTのいずれか一つを映像累積ブロックに適用する工程を有することを特徴とする請求項8記載の方法。

【請求項14】 読取貯蔵室はメモリ装置内のメモリ空間であり、分配工程は、連続する読取ブロックをメモリ空間に記録する工程若しくは連続する読取ブロックをメモリ空間に累積する工程のいずれか一つの工程を有することを特徴とする請求項8記載の方法。

【請求項15】 読取貯蔵室はそれぞれ、映像ストリーム内の透かしブロックの先頭に対する読取ブロックの先頭のピクセル・オフセットに対応することを特徴とする請求項8記載の方法。

【請求項16】 検知工程は、透かしブロック内の透かしのずれを検知する工程を含むことを特徴とする請求項8記載の方法。

【請求項17】 読み取り工程、分配工程、累積工程、再縮尺変更及び結合工程、及び検知工程は、所定数の倍率の中から推測された倍率の各々に対して実行されることを特徴とする請求項8記載の方法。

【請求項18】 検知工程の一結果を選択する工程を更に有し、前記一結果は透かしが埋め込まれたブロックにおける透かしの正確な倍率及びずれを指摘することを特徴とする請求項17記載の方法。

【請求項19】 透かしが埋め込まれた映像ストリームにおいて、所定数の倍率の中の未知の倍率によって縮尺変更された透かしを検知する透かし検知装置であって、

映像ストリームを複数の均一なサイズの縮尺変更された透かしブロックに分割する手段と、

複数の縮尺変更された透かしブロックを複数の読取ブロックへ読み取る手段と、

複数の読取ブロックの各々を所定数の読取ブロック貯蔵室の一つへ累積する手段と、

各累積読取ブロックを再縮尺変更し、この再縮尺変更された累積読取ブロックを単一の映像累積ブロックへ結合させる手段と、

所定数の倍率の各々に対応する映像累積ブロック内の所定量を評価する手段とを有することを特徴とする装置。

【請求項20】 透かしが埋め込まれた映像ストリームの処理方法であって、

映像ストリームの各部を分配するための貯蔵室の数を計算するための割り算の余りを利用する工程と、

映像ストリームの選択された各部を計算された数の貯蔵室の中から選択された

貯蔵室に分配する工程とを有することを特徴とする方法。

【請求項21】 映像ストリームの各部は透かしブロックを含むことを特徴とする請求項20記載の方法。

【請求項22】 利用工程は、余りを求める演算を透かしが埋め込まれた映像ストリームの複数の推定された倍率の各々に対して適用することを特徴とする請求項20記載の方法。

【請求項23】 貯蔵室はメモリ装置のメモリ空間を含むことを特徴とする請求項20記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

発明の背景

(発明の属する技術分野)

本発明は概してステガノグラフィーの分野に関し、特に本発明はデジタル透かし検知方法及びその装置に関する。

【0002】

(従来技術)

昨今の発達したデータ圧縮技術、大容量記録媒体、インターネット、及び他の広帯域幅配布チャネルの間の相乗効果は、デジタル・メディアをほぼ至る所に伝える。これらの発達を考えると、頒布、コピー、及び出所の識別、及び／若しくは右のようなメディアの所有権、の制御技術は重要性及びマーケットでの関連性を得ている。特に、デジタル・メディアの著作権の効果的な行使は、主にメディア自体の性質のせいで複雑な問題である。実際、予防策を採らなければ、デジタル・データは、容易且つ完璧に再利用でき、忠実性も損なわれない。

【0003】

いわゆる「デジタル透かし」は、コンテンツ開発者が映像などのデジタル・メディアの海賊版、無許可頒布、若しくは再利用と闘うための武器の中で一つの可能性のある武器として最近注目を得ている。透かしとは、一般的に、コピーは許可されているか、映像コンテンツの作者、その頒布者、所有者などの情報を特定することを目的として、ユーザーに認識されないように映像信号に加えられたメッセージ、シンボル、若しくはその他あらゆる特徴あるマークのことである。特徴あるメッセージ、シンボル、若しくはマークをデジタル・メディアに加えるプロセスは、一般的に、埋め込み処理と呼ばれている。デジタル透かしは、意図された聴衆（例えば、映画を見る人など）には見えず、特定の検知システムによっては確実に検知され得るように、デジタル・メディア（音声であっても、更には静止画、映像であっても）内に埋め込まれることが好ましい。視認性と検知性は直接的に相互に関連し、透かしの視認性が高まるほど確実に検知されやすくなる。逆にいえば、うまく隠された透かしは確実な検知が難しい。よって

、通常、視認性と検知性との間の採用し得る妥協点が達成されなければならない。

【0004】

データ・ストリームの中に透かしを埋め込むための方法はいくつか提案されている。映像ストリームの場合、例えば、各映像フレームは所定サイズの格子ブロックに分けられる。その結果、各ブロックはそれぞれが輝度・クロミナンスなどの固有の特性を数個有する画像素子（以下、ピクセルという）の行列から成る。各ブロックにつき、変換が実施される。例えば、離散余弦変換（Discrete Cosine Transform；以下、DCTという）、離散フーリエ変換（Discrete Fourier Transform；以下、DFTという）、若しくは他の変換が、映像ストリームの各フレームの各ブロックについて実施される。右のような変換は、映像ストリームのスペクトラム成分に関連する情報を生成する。この情報が一旦得られると、透かし若しくはその一部は、変換されたピクセルのブロックを評価し、選択的に改良し、そして逆変換を適用することによって、一若しくは複数のブロックに埋め込まれる。例えば、透かし若しくはその一部は、一若しくは複数のブロックの指示された乱れとして埋め込まれる。変換されたブロックのピクセルを選択的に乱し、その後逆変換を適用することによって、例えば、透かしは低視認性で埋め込まれる。人間の視覚及び聴覚システムはスペクトラム成分における微小な変形を容易に区別できないため、所定周波数の映像情報について同一若しくは隣接する周波数の透かしデータをマスクすることが可能である。

【0005】

透かしが埋め込まれた映像ストリームは、異なるフォーマットに適合するようにしばしば倍率を変更される。例えば、映画館のスクリーンは、通常約16：9の縦横比であり、即ち長さが約16単位であるのに対し、幅が9単位である。他方、テレビ画面は4：3の縦横比を有する。よって、一フォーマットに倍率が合わせられた映像はしばしば他のフォーマットに倍率を変更されなければならない。映像は、水平方向及び／若しくは垂直方向に倍率を変更される。図1は、透かしが埋め込まれた映像データのブロックの縮尺変更の例である。図1に示すよう

に、映像データの透かしが埋め込まれた 16×16 ピクセルのブロックは、例えばDVD用途において、水平方向に、例えば $4/3$ 倍に、縮尺変更される。いわゆるPan & Scan縮尺変更である。よって、縮尺変更された透かしが埋め込まれたブロックは、 16 ピクセルの垂直方向寸法、及び $16 * 4/3$ 若しくは $64/3$ の非整数の水平方向寸法を有する。

【0006】

映像は、上記検討したのと同じ理由で、又は、例えばデジタル圧縮技術及び／若しくは映像ストリームの無許可操作などの起こりがちな全く違う理由、によってしばしば途切れ、ずれる。例えば、透かしが埋め込まれたブロックが、例えば一若しくは複数の列若しくは行が失われたために、第一番目の映像ブロックの基点から始まらないかもしれない。右のような縮尺変更、途切れ、及びずれは、透かしの検知をより複雑にする。実際、所定の映像ストリームがいくつかの縮尺変更やずれを受けたとしても、利用された正確な倍率及び透かしブロックのずれ量は不明である。しかし、埋め込まれた透かしを確実に検知する必要性は変わらない。

【0007】

よって、必要とされているのは、所定且つ有限の数の既知倍率の中から未知の縮尺変更を受けた映像ストリームに埋め込まれた透かしを検知する装置及び方法である。不定なずれを受けた映像ストリームにおいて透かしを検知する装置及び方法も必要とされている。未知の倍率で縮尺変更され、未知のピクセル数だけずれた映像ストリームにおいて透かしを検知する装置及び方法も必要とされている。透かしが埋め込まれた映像ストリームの倍率及びずれを確実に判明させる装置及び方法も必要とされる。

【0008】

発明の概要

よって、本発明の目的は、所定且つ有限数の既知倍率の中から未知の縮尺変更を受けた映像ストリームに埋め込まれた透かしを検知する装置及び方法を提供することである。不定なずれを受けた映像ストリームにおいて透かしを検知する装置及び方法を提供することも本発明の目的である。未知の倍率で縮尺変更され、未

知のピクセル数だけシフトされた映像ストリームにおいて透かしを検知する装置及び方法を提供することも本発明の目的である。上記述べた目的及び以下述べること及び明らかにされることによれば、所定且つ有限の数の倍率の中の未知の倍率に縮尺変更された透かしを透かしが埋め込まれた映像ストリームにおいて検知する方法の本発明に掛かる実施形態は、所定数の倍率の各々に対して、映像ストリームを複数の均一なサイズの縮尺変更された透かしブロックに分割する工程と、複数の縮尺変更された透かしブロックを複数の読取ブロックに読み取る工程と、複数の読取ブロックの各々を所定数の読取ブロック貯蔵室の一つに累積する工程と、累積読取ブロックの各々を再縮尺変更し、再縮尺変更された累積読取ブロックを単一の映像累積ブロックへ結合させる工程と、映像累積ブロック内の所定量を評価する工程と、を有する。

【0009】

別の実施形態によると、読取ブロック貯蔵室の所定数は、所定数の倍率の各々によって決められる。原透かしは $N \times N$ サイズであり、 (I_H / J_H) 及び (I_V / J_V) はそれぞれ水平方向及び垂直方向の倍率の減少割合であり、 I_H は各水平方向倍率に対する読取ブロック貯蔵室の所定数であり、 I_V は各垂直方向倍率に対する所定数である場合に、縮尺変更された透かしブロックは、 $N * (I_H / J_H) \times N * (I_V / J_V)$ サイズである。読み取り工程は、所定数の倍率の各々に対して同じサイズの読取ブロックを読み取る。評価工程は、所定数の倍率の各々に対応する映像累積ブロックを周波数領域へ変換する工程を含む。変換工程は、所定数の倍率の各々に対応する映像累積ブロックにDCTを適用する工程を含む。所定量には例えばDCTパワーが含まれ、評価工程は、所定数の倍率の中から透かしの正確な倍率を指摘し、透かしブロック内の透かしの正確なずれを指摘する最大パワーを有するDCTを選択する工程を含む。

【0010】

本発明は、更に、縮尺変更され、透かしが埋め込まれた映像ストリームの処理方法としても考えられており、右方法は、

映像ストリームから透かしが埋め込まれたブロックを均一なサイズの読取ブロックに読み取る工程と、
連続する読取ブロックを所定数の読取貯蔵室の一つへ周期的に分配する工程と、
各読取貯蔵室において読取ブロックを累積する工程と、
各累積読取ブロックを再縮尺変更し、映像累積ブロックへ結合させる工程と、
映像累積ブロックにおいて少なくとも透かしの存在を検知する工程と、を有する。

【0011】

読取貯蔵室の所定数は、透かしブロックに適用された倍率に関連する。透かしが埋め込まれたブロックへ適用された倍率は、 I/J （ここで、 I 及び J はそれぞれ素数）であり、分配工程は、読取ブロックを I 番目の読取貯蔵室へ周期的に分配する。分配工程は、 I_n/J_n 形式（ここで、 I_n 及び J_n はそれぞれ素数）の所定数 n の映像倍率の各映像倍率に対して、各 I_n 番目の読取ブロックを所定数の読取貯蔵室の中の同じ読取貯蔵室に分配する。ここで読取貯蔵室の所定数は I_n である。検知工程は、DFT若しくはDCTのいずれか一つを映像累積ブロックに適用する工程を有する。読取貯蔵室はメモリ装置内のメモリ空間であり、分配工程は、連続する読取ブロックをメモリ空間に記録する工程若しくは連続する読取ブロックをメモリ空間に累積する工程のいずれか一つの工程を有する。読取貯蔵室はそれぞれ、映像ストリーム内の透かしブロックの先頭に対する読取ブロックの先頭のオフセットの一貫したピクセル数に対応する。検知工程は、透かしブロック内の透かしのずれを検知する工程を含む。読み取り工程、分配工程、累積工程、再縮尺変更及び結合工程、及び検知工程は、所定数の倍率の中から推測された倍率の各々に対して実行される。検知工程の一結果を選択する工程が更に実行される。前記一結果は透かしが埋め込まれたブロックにおける透かしの正確な倍率及びずれを指摘する。

【0012】

別の好ましい実施形態によると、本発明は、透かしが埋め込まれた映像ストリームにおいて、所定数の倍率の中の未知の倍率に縮尺変更された透かしを検知する透かし検知装置であって、

映像ストリームを複数の均一なサイズの縮尺変更された透かしブロックに分割する手段と、

複数の縮尺変更された透かしブロックを複数の読取ブロックへ読み取る手段と、
複数の読取ブロックの各々を所定数の読取ブロック貯蔵室の一つへ累積する手段と、

各累積読取ブロックを再縮尺変更し、この再縮尺変更された累積読取ブロックを単一の映像累積ブロックへ結合させる手段と、

所定数の倍率の各々に対応する映像累積ブロック内の所定量を評価する手段と、
を有する。

【0013】

本発明に掛かる更に別の実施形態は、透かしが埋め込まれた映像ストリームの処理方法であって、

映像ストリームの各部を分配するための貯蔵室の数を計算するための割り算の余りを利用する工程と、

映像ストリームの選択された各部を計算された数の貯蔵室の中から選択された貯蔵室に分配する工程と、を有する。

【0014】

映像ストリームの各部は透かしブロックを含む。余りを求める演算を透かしが埋め込まれた映像ストリームの複数の推定された倍率の各々に対して適用する。
貯蔵室はメモリ装置のメモリ空間を含む。

【0015】

発明の好ましい実施の形態

本発明の目的及び利点について更に理解するために、付属の図面と共に以下の詳細な説明を参照されるべきである。

【0016】

本発明は、未知の縮尺変更及び／若しくは不定なピクセル数のずれを受けた透かしが埋め込まれた映像ストリームにおいて、透かしの検知（及び続く透かしペイロードの解読）を可能にするための映像累積手順を利用する。本発明のコンテキスト内で、「透かし」という語句は、その定義内に、例えばデータ・ストリー

ム内部にはほぼ見えないように隠されるように設計された所有権若しくは出所の印、などの情報を伝える意図的に隠されたメッセージ、シンボル、若しくはその他の人工物を含む。透かしが埋め込まれた映像ストリーム内の透かしを検知するためには、映像データのブロックがストリームから読み込まれ、個別に若しくは集会的に一若しくは複数の透かしの存在・不存在が評価される。しかし、ストリームに適用されている倍率が未知であるため、読取ブロックに適したサイズも同様に未知である。本発明は、一実施形態によれば、通常使われる倍率の中で最大のものによって縮尺変更された透かしブロックに適合するのに十分なサイズのブロック単位で映像ストリームを読み取り、処理することによって、この問題を解決する。この手順は、順次若しくは同時に実行され得る。本発明に掛かる透かしが埋め込まれた映像の処理方法が様々な異なる倍率に対して実行されると、透かしは、もし存在すれば、正確なずれ、及び映像ストリームにおいて透かしに適応された正確な倍率、において最も強く目立つ。

【0017】

可能な倍率の数は理論上は無限であり、本発明も、十分な時間及び／若しくは処理能力が与えられれば、水平方向及び／若しくは垂直方向の寸法につきいかなる倍率で縮尺変更された映像ストリームにおいても透かしを検知することができる。しかし、実際は、サポートされている映像フォーマットの数に限られているため、通常使われる倍率の数は限られている。これによって本発明は、正確且つ信頼ある方法によって、そこに埋め込まれた透かしを検知するために評価されなければならない異なる倍率の数を大幅に減らすことができる。しかし、本発明は、いかなる特定の倍率寸法にも、現在使われている倍率数にも限定されないことは明らかである。

【0018】

例示目的のみの図2では、透かしが埋め込まれた原映像は 16×16 ピクセルのブロックサイズを有し、そこに水平方向につき $4/3$ 倍の縮尺変更（現在使われている既知倍率のうちの一つ）が適用されたと仮定する。よって、 16×16 サイズの透かしが埋め込まれた原ブロックは水平方向につき $4/3$ 倍の縮尺変更を受け、結果として重なるかもしれないがしかし均一サイズの透かしが埋め込ま

れたブロックが得られ、これはWB 1～5と呼ばれ、垂直方向の寸法が16ピクセルで、水平方向の寸法が $16 * 4 / 3$ ピクセル（ $64 / 3$ ピクセル、若しくは約21.3ピクセル）である。よって、縮尺変更され、透かしが埋め込まれた映像信号の各映像フレームは、複数の $16 \times 64 / 3$ サイズのブロックに分割される。縮尺変更された映像ストリーム内の透かしを検知するために、WB 1～5及び図2には図示されないすべての後続ブロックを含むブロックを読み取ることが必要となる。しかし、21.3ピクセルを読み取ることが可能でない。よって、本発明によれば、読取ブロックRB 1、RB 2、RB 3、RB 4、及びRB 5で示されるように、 16×22 ピクセルを読取ブロックサイズとして選ぶ。原透かしの 16×16 サイズとの一貫性を維持するために、 16×22 サイズを読取ブロックRB 1～RB 5（及び図2には図示しないすべての後続ブロック）は16ピクセル毎に開始する。よって、読取ブロックRB 1～RB 5（及び図2には図示しないすべての後続ブロック）は互いに重なる。重なる読取ブロックRB 1～RB 5は、明確にするためだけに、異なる列で示されている。

【0019】

図2に示されているように、第一番目の読取ブロックRB 1の先頭は、第一番目の縮尺変更された透かしブロックWB 1の先頭と揃っており、WB 1に対するそのオフセットOB 1は検査によるとゼロである。第二番目の読取ブロックRB 2の先頭は、WB 1の先頭から16ピクセル離れたところから開始し、よって、WB 1に対してゼロでない相対オフセットOB 2だけオフセットされている。本発明に掛かる相対オフセットOB 1、OB 2、・・・OB nは $(n * 16)$ を $64 / 3$ で割った余りである（ここで、 $n = 0, 1, 2, 3, \dots$ であり、 $64 / 3$ は縮尺変更された透かしが埋め込まれたブロックWB 1、WB 2、WB 3・・・の水平方向の寸法である）。別の言い方をすると、水平方向の相対オフセットOB 1、OB 2、・・・OB n（透かしが埋め込まれたブロックの開始に対する読取ブロックの開始のオフセット）は、式 $(K * N) / (N * I / J) = K / (I / J)$ を評価することによって得られる（ここで、この式に限り $N = 16$ であり、Kは周期的に $K = 0, 1, 2, \dots, I - 1$ であり、*は乗算を表す）。

【0020】

よって、図2に示すように倍率 $4/3$ の場合、相対オフセットOB1はゼロとなる。なぜなら、 $0 * 16$ を $16 * 4/3$ で割った余りはゼロだからである。同じ結果は、 $K=0$ 及び $I/J=4/3$ に対する式 $K/(I/J)$ の余りを評価しても得られる。相対オフセットOB2は $1 * 16$ を $(16 * 4/3)$ 若しくは $3/4$ で割った余りに等しい。よって、読取ブロックRB2は、RB1から16ピクセル離れたところから開始し、WB1の先頭に対して縮尺変更された透かしブロックWB1の水平方向寸法の $3/4$ だけオフセットされている。同様に、相対オフセットOB3は、 $2 * 16$ を $(16 * 4/3)$ 若しくは $1/2$ で割った余りと等しい。同じ結果は、式 $K/(I/J)$ につき $K=2$ 及び $(I/J)=4/3$ とした時の余りを評価することによっても得られる。よって、RB3は、RB2から16ピクセル離れたところから開始し、WB2の先頭に対して縮尺変更された透かしブロックWB2の水平方向寸法の $1/2$ だけオフセットされている。同様に、相対オフセットOB4は、 $3 * 16$ を $(16 * 4/3)$ 若しくは $1/4$ で割った余りと等しい。よって、RB4は、RB3から16ピクセル離れたところから開始し、WB3の先頭に対して縮尺変更された透かしブロックWB2の水平方向寸法の $1/4$ だけオフセットされている。同じ結果は、式 $K/(I/J)$ につき $K=3$ 及び $(I/J)=4/3$ とした時の余りを評価することによっても得られる。

【0021】

縮尺変更された透かしブロックからのオフセット、及び、続くこれらオフセットを表す縮尺変更された透かしブロックの水平方向寸法に関する分数は、以下のように、周期的な方法で繰り返される。第一番目の読取ブロックRB1のオフセットのように、相対オフセットOB5は一旦再びゼロとなる。なぜなら、 $0 * 16$ を $(16 * 4/3)$ で割った余りはゼロだからである。よって、RB5はRB4から16ピクセル離れたところから開始し、WB4の先頭と揃う。同様に、相対オフセットOB6（図示せず）は $3/4$ と等しくなり、相対オフセットOB7（図示せず）は $1/2$ と等しくなり、相対オフセットOB8（図示せず）は $1/4$ と等しくなり、相対オフセットOB9（図示せず）は一旦再び次の透かしブロックWB9（図示せず）と揃う。相対オフセットOB6、RB7、RB8、及び

OB 9は、縮尺変更された透かしブロックの水平方向寸法に対する $3/4$ 、 $1/2$ 、 $1/4$ 、及び0の割合であることをそれぞれ表す。よって、RB 1、RB 5、RB 9、RB 13、及び後続の4番目毎の読取ブロックはゼロのオフセットを有する。同様に、RB 2、RB 6、RB 10、及び後続の4番目毎の読取ブロックは、図2に示されるように、透かしブロックの水平方向長さに対して $3/4$ のオフセットを有することが見られる。同様に、RB 3、RB 7、RB 11、及び後続の4番目毎の読取ブロックは $1/2$ のオフセットを、RB 4、RB 8、RB 12、及び後続の4番目毎の読取ブロックは $1/4$ のオフセットを、透かしブロックの水平方向長さに対して有する。

【0022】

従って、図2の読取ブロックRB 1、RB 2、RB 3・・・は、限定された数の相対オフセットの大きさOB 1、OB 2、OB 3・・・によって分類できる。水平方向倍率が $4/3$ の場合、異なる余りは4つだけ存在し、それらは透かしブロックの水平方向長さに対する割合0、 $3/4$ 、 $1/2$ 、及び $1/4$ にそれぞれ対応する。よって、読取ブロックRB 1、RB 2、RB 3・・・は、図3に示されるように、各貯蔵室が採り得るオフセットのうちの一つに対応した4つのオフセット毎の 16×22 サイズの読取貯蔵室若しくはメモリ空間に編成され得る。本発明によれば、各映像フレームは、読取ブロック毎に横断され、各読取ブロックは、特定のオフセットに対応する特定の読取ブロック貯蔵室において同じオフセットを有する先行ブロックに加えられる。計算されたオフセットに対応する特定の貯蔵室へのこの映像の蓄積は、透かしと第一番目の読取ブロックとの間の初期ずれによって影響されない。

【0023】

図3に示された例によると、ゼロであるオフセットを有する読取ブロックは読取貯蔵室1に累積され、縮尺変更された透かしブロックの水平方向寸法に対して $3/4$ のオフセットを有する読取ブロックは貯蔵室2に累積され、縮尺変更された透かしブロックの水平方向寸法に対して $1/2$ のオフセットを有する読取ブロックは貯蔵室3に累積され、縮尺変更された透かしブロックの水平方向寸法に対して $1/4$ のオフセットを有する読取ブロックは貯蔵室4に累積される。本発明

によれば、各読取貯蔵室は、一致したオフセットを有するブロックを累積する。よって、余りの計算も同様のオフセットを有する読取ブロックを累積するために用いられる。倍率4/3の場合、図2に示すように、読取ブロックは4つの異なる貯蔵室に周期的に分配される。

【0024】

各貯蔵室は、計算装置の所定のメモリ空間に対応し、ピクセルの一若しくは複数の選択特性に対応する値は、所定のメモリ空間に記録される。例えば、読取ブロックのピクセルの輝度値は、読取ブロック貯蔵室内に累積される選択特性として選ばれ得る。累積（即ち加算）手順中、選択ピクセル特性、若しくは各貯蔵室内の各累積ブロックのピクセルに対応する特性は、互いに加算される。映像信号は一般的に、透かし信号と比較して比較的無相関であるので、映像信号自体が中間階調へ傾く傾向にあり、透かしの強さは読取ブロックが累積されることによって強化される。

【0025】

選択的なブロック処理のために、処理のこの段階においてフィルタリング基準が課せられる。右のような選択的なブロック処理は、所定の基準を通った読取ブロックのみの累積を許容する。右のような選択的なブロック処理方法の一つによれば、透かしを検知するために利用される基準は、透かし埋め込み処理中にいずれのブロックに透かしを埋め込むかを定めるために採用される基準と一致する。右のような選択的なブロック処理方法は、検知中の透かし信号の目に見える強さに影響を与えずに、透かしの視認性を有効に減少させることができる。右のような選択的なブロック処理用の方法及び装置は、同時に継続する同一の譲受人に譲渡された米国特許出願（K. K u r o w s k i、シリアル番号：09/x x x、x x x、1998年出願）において開示されている。右開示内容はその全体がここに組み込まれる。

【0026】

十分に多くの読取ブロックが各読取ブロック貯蔵室に累積されると、累積読取ブロックは再縮尺変更され、差分オフセットに合わせて調整され、単一のブロック内へ結合させられ、そして透かしの倍率及びずれが検知される。続けて、検知

された透かしの構造が、例えばそこに隠されたメッセージを解読するために、評価される。図4に示されるように、読取ブロックは、ここで4つの読取ブロック貯蔵室に編成され、各貯蔵室は同じオフセットを有する読取ブロックを受け取り、累積する。読取ブロック貯蔵室1～4の各々は、ここで、再縮尺変更された 16×16 ピクセルサイズの読取ブロック410、420、430、及び440を作るため、倍率 $3/4$ （原倍率 $4/3$ の逆数）で再縮尺変更される。 16×16 ピクセルサイズの再縮尺変更された読取ブロック410、420、430、及び440の各々は、次いで、単一の再縮尺変更された 16×16 サイズの映像累積ブロック450内へシフトされながら組み込まれる。実際、選択特性、若しくは再縮尺変更された読取ブロック410、420、430、及び440の各々のピクセルに対応する特性、を単一の再縮尺変更された 16×16 サイズの映像累積ブロック450を形成するために加算され一つにされる。

【0027】

上記述べた手順は、本発明によれば、好ましくは検討中の各倍率に対して同時に実行される。本発明は、未知の倍率で縮尺変更された映像ストリームにおいて透かしの検知を可能にする。しかし、映像に対して一般に使われる倍率は一般的に知られている。一般に使われている倍率は、既知倍率の有限領域を構成する。よって、上記述べた方法で一般的に使われている倍率の各々に対して映像ストリームを検査することは過度に厄介なことではない。本発明によれば、一般的に使われている倍率の各々に対して映像ストリームを検査することで、検討中の倍率の各々に対して単一の再縮尺変更された映像累積ブロックを生成する。よって、検知アルゴリズムは、図4の再縮尺変更された 16×16 サイズの映像累積ブロック450などの再縮尺変更された映像累積ブロックの各々に対して実行される。

【0028】

しかし、本発明は、いかなる特定の種類の検知アルゴリズムにも限定されない。例えば、検知アルゴリズムは、透かしを検知し、透かしブロックに適用された倍率及びずれを知るために、映像累積ブロックの各々を空間領域から周波数領域に変換する。例えば、再縮尺変更された 16×16 サイズの累積ブロック450

の各々に対して2次元DCTが計算される。この場合、256(16*16)回のDCTが16×16サイズの累積ブロック450の各々に対して実行されなければならない、DCTはブロック450内で透かしがオフセットとして採り得る値の各々に対して実行される。実際、途切れ、圧縮アルゴリズム、及び／若しくは他のデジタル操作のせいで起こり得る列及び／若しくは行の損失のせいで、透かしブロックは映像累積ブロック450の基点から開始せず、そこから未知のピクセル数だけずれているかもしれない。そのような理由で、ブロック450の16×16行列の各々について256回のDCTを計算する必要がある。この方法において、3つの倍率が検討中であれば、3つの異なる16×16サイズの累積映像ブロック450が得られる。これら映像累積ブロック450の各々に対して256回のDCT、トータルでは768回のDCT、が実行されなければならない。検討中の各倍率に対して読取ブロック貯蔵室の各々には同じ数の読取ブロックが累積されたとすると、その場合、最大DCTパワーを有する再縮尺変更された映像累積ブロック450において、透かし自体がほとんどの場合明白に最強度となる。よって、右のような768回のDCTの中で最大パワーを有するDCTは、使われた倍率及び透かしブロック内の透かしのずれを同時に示す。実際、最大パワーを有するDCTは、正確な倍率に対応する映像累積ブロック450内の、正確なずれに対応する位置に存在する。これは、時間と空間を越えて(充分な数の読取ブロックを)考えると、映像信号は、一般的に、幅広い意味を持つ固定信号であるからである。他方、透かし信号は、映像ストリーム内に隠された弱いながらも変わらない信号である。よって、累積後、無相関の映像信号は、例えばそれ自体を中間階調として明らかにすることによって、弱められ、もって透かし信号が強調される。よって、最大パワーを示すDCTを有する再縮尺変更された累積映像ブロックを特定するため、透かしと、正確な倍率及びずれと、が検知される。

【0029】

本発明は、16ピクセル×16ピクセルのサイズを有する映像累積ブロック450に限定されない。より小さいブロックサイズでもより大きいブロックサイズでも用いることができる。より大きいブロックサイズはコード化をより効率的に

するが、変換における計算の複雑さが増す。

【0030】

例示目的の上記開示は、 16×22 ピクセルサイズの読取ブロック、及び水平方向倍率 $4/3$ を有する透かしブロックについての特定の場合を描写している。しかし、本発明に掛かる方法は、あらゆる寸法の、あらゆる倍率に縮尺変更された、及び、透かしが埋め込まれたブロック内であらゆる不定なピクセル数だけずれた透かしが埋め込まれたブロックに容易に一般化できる。実際、 $xScale$ を水平方向の採り得る一倍率、及び $yScale$ を垂直方向の採り得る一倍率とする（本発明は垂直方向及び／若しくは水平方向に等しく適用可能である）と、 $xScale$ は I_H/J_H と表され、 $yScale$ は I_V/J_V と表される。ここで、 (I_H, J_H) はそれぞれ素数であり、 (I_V, J_V) もそれぞれ素数である。透かしブロックの原サイズを $N \times N$ ピクセルサイズとすると、これは透かしブロックが水平方向に N ピクセル有し、垂直方向に N ピクセル有することを意味し、よって縮尺変更された透かしブロックは、図5に示されるように、式 $(N * xScale) \times (N * yScale)$ という寸法を有する。右式は式 $(N * I_H/J_H) \times (N * I_V/J_V)$ と同等である。簡単のため、以下の説明は、透かしブロックが水平方向のみに縮尺変更されるという一般的な場合について述べる。なお、本発明は水平方向及び垂直方向のいずれか若しくは両方について容易に適用可能であることは明らかである。

【0031】

透かしブロック全体が読取ブロック内に含まれることを確実にするため、本発明に掛かる読取ブロックは、 $N \times \text{int}(N * xScale + 1)$ サイズを有することが好ましい。ここで、「 int 」とは数学上の小数点以下切り捨てのことである。よって、水平方向の倍率だけを考えると、読取ブロックのサイズ若しくは量は $N \times ((N * I_H/J_H) + 1)$ となる。連続的な読取ブロックの各々の先頭は、従前の読取ブロックの先頭に対して N ピクセル増やされることが好ましい。しかし、透かしブロックに対する読取ブロックの水平方向の先頭は、 $(ずれ量 + K * N)$ を $(N * I_H/J_H)$ で割った余りとするのが好ましい。ずれ量が読取ブロック内の透かしの先頭若しくは基点を示し、 K が周期的に $(0, 1, 2$

、 $\dots I_H - 1$) と等しい場合、上記余りは、 $((\text{ずれ量}/N) * J_H / I_H + K * J_H / I_H)$ の余りと等しい。 J_H 及び I_H がそれぞれ素数の場合、余りの周期長はちょうど I_H となる。なぜなら、式 $((\text{ずれ量}/N) * J_H / I_H)$ の割り算の余りは、 J_H が整数なので、 $((\text{ずれ量}/N) * J_H / I_H + I_H * J_H / I_H)$ の割り算の余りに等しいからである。よって、 I_H 個の読取ブロック貯蔵室には、 $N \times \text{int}(N * I_H / J_H + 1)$ サイズの読取ブロックを累積するのに充分であり、故に各貯蔵室に累積された透かしブロックは同じオフセットを有する。

【0032】

読取ブロックは、検討中のいずれの倍率に対しても、縮尺変更された透かしがそこに完全に含まれることが確実となる程度に十分に大きいことが好ましい。より小さい読取ブロックも用いることは可能であるが、最良の結果（最も信頼ある検知）は、 I_H 個の読取貯蔵室が縮尺変更された透かし全体を累積するのに十分に大きいときに得られる。よって、読取ブロックの好ましいサイズの最大値は、垂直方向の倍率のみを考えた場合は $\text{int}(N * \text{maxYscale} + 1)$ であり、水平方向の倍率のみを考えた場合は $\text{int}(N * \text{maxXscale} + 1)$ であり、垂直方向及び水平方向の両方の倍率を考えた場合は $\text{int}(N * \text{maxYscale} + 1) \times \text{int}(N * \text{maxXscale} + 1)$ である。ここで、 maxXscale 及び maxYscale はそれぞれ、 x 及び y 方向において検討中の最大サイズの倍率である。

【0033】

図6に示されたように、映像ストリームは、 $WB1 \sim WBn$ と名付けられた n 個の透かしブロックに分割される。水平方向の縮尺変更において、透かしブロックは、 $N \times N * xScale$ サイズ若しくは $N \times N * I_H / J_H$ サイズの寸法を有する。読取ブロック $RB1 \sim RBn$ は、検討中の最大サイズに縮尺変更された透かしまで透かしブロック全体が読み取られることを確実にするために、 $N \times \text{int}(N * xScale + 1)$ サイズの寸法を有する。読取ブロック $RB1 \sim RBn$ は、互いに N ピクセルずつオフセットされており、更に対応する透かしブロック $WB1 \sim WBn$ に対して、 $K * N$ を $(N * xScale)$ で割った余り分ず

つオフセットされている。ここで、 K は周期的に $(0, 1, 2, \dots, I_H - 1)$ に等しい。図2に関連して述べた水平方向に4/3倍する場合、例えば、 K は周期的に $0, 1, 2, 3, 0, 1, 2, 3, 0, \dots$ に等しい。よって、図6に示されたように、 $RB1$ は $WB1$ と揃い、関連するオフセット $OB1$ は $K * N$ （ここで $K=0$ ）を $(N * xScale)$ で割った余りである。 $RB2$ は $WB1$ から $K * N$ （ここで $K=1$ ）を $(N * xScale)$ で割った余り分オフセットされている。続く読取ブロックの開始は透かしブロックの開始から同様にオフセットされている。これは、 K の周期が次の読取ブロックに対して0に戻る $K = I_H - 1$ まで続く。

【0034】

ここで、検討中の倍率が水平方向倍率 I_H / J_H である例に戻る。読取ブロックは、上記のような割り算余り演算を用いることで有益に組織化され得る。透かしブロックに関連したそれらのオフセットによれば、そのようなオフセットは有限な数 I_H のみ存在する。よって、図7に示されたように、現在の水平方向倍率例が継続している読取ブロックは、それぞれが例えば計算装置の別個のメモリスペースである I_H 個の個別の貯蔵室へ組織化され、それぞれが透かしブロックの水平方向の先頭に対する読取ブロックの水平方向の先頭の I_H 個のオフセットの一つに対応する。一若しくは複数の選択されたピクセル特性に対応する値は I_H 個の読取ブロック貯蔵室内に記録される。例えば、読取ブロックのピクセルの輝度値は、読取ブロック貯蔵室における累積に対して選択された特性として選ばれる。累積（即ち加算）処理中、 I_H 個の読取ブロック貯蔵室の各々内に各累積されたブロックの対応するピクセルの選択されたピクセル特性は互いに加算される。映像信号は一般的に透かし信号に比べて比較的無相関な信号であるため、映像信号自体が中間グレースケールに向かう傾向にあるが故に透かしの強さは強化される。検知アルゴリズムの実行に先立って I_H 個の読取ブロック貯蔵室の各々において累積される必要のある読取ブロックの数は、映像ストリームに埋め込まれた透かし信号の強さに応じて変わる。例えば前述のKurowskiの特許出願において開示されている選択されたブロック処理方法を用いて透かしが埋め込まれた読取ブロックをいかに選択するかによって、透かしの強さは減少され得る。

【0035】

図8に示されたように、読取ブロックは、ここで I_H 個の読取ブロック貯蔵室に組織化され、各受信する読取ブロックは同じオフセットを有する。各読取ブロックは、次いで、再縮尺変更された $N \times N$ ピクセルサイズの読取ブロック810、820、830・・・840を生成するために、倍率 J_H / I_H （検討中の原倍率 I_H / J_H の逆数）に再縮尺変更される。再縮尺変更された $N \times N$ ピクセルサイズの読取ブロック810、820、830・・・840は、次いで、オフセットが調整され、例えば一次元アファイン変換（single dimensional affine transformation）を用いて、単一の再縮尺変更された $N \times N$ サイズの映像累積ブロック850へ結合される。実際、再縮尺変更された読取ブロック810、820、830・・・840それぞれの対応するピクセルの選択された特性は、例えば再サンプリング補間フィルタを利用する線形関数によって再縮尺変更された単一の $N \times N$ サイズの映像累積ブロック850を形成するために一緒に結合される。

【0036】

本発明に掛かる上記述べた処理は、次いで、検討中の各倍率に対する単一の $N \times N$ サイズの映像累積ブロック850を得るために、検討中の各倍率に対して繰り返される。本発明は、未知の倍率で縮尺変更された映像ストリームにおける透かしの検知を可能とする。しかし、映像に対して一般的に使われている倍率は一般的に知られている。これら一般的に使われている倍率は、既知倍率の有限な領域を構成する。よって、上記述べた方法で一般的に使われている各倍率に対して映像ストリームを検査することは過度に厄介なことではない。本発明によれば、一般的に使われている各倍率に対して映像ストリームを検査することで、検討中の各倍率に対して単一の再縮尺変更された映像累積ブロック850を生成する。ここで、検知アルゴリズムは、図8の再縮尺変更された $N \times N$ サイズの映像累積ブロック850の各々に対して実行される。しかし、本発明は、いかなる特定の種類の検知アルゴリズムにも限定されない。例えば、透かしを検知し、透かしブロック内の透かしに適用された倍率及びずれを知るために、DCT若しくはDFTが検知アルゴリズムにおいて用いられ得る。

【0037】

例えば、再縮尺変更された $N \times N$ サイズの映像累積ブロック850の各々に対して2次元DCTが計算される。この場合、 $N * N$ 回のDCTが $N \times N$ サイズの累積ブロック850の各々に対して実行されなければならない、一回のDCTは、映像累積ブロック850内の透かしが採り得るオフセットの各々に対して実行される。実際、途切れ、圧縮アルゴリズム、及び／若しくは他のデジタル操作のせいで生じ得る列及び／若しくは行の損失のせいで、透かしブロックは映像累積ブロック850の基点から開始せず、そこから未知のピクセル数だけずれているかもしれない。そのような理由で、検知機構の一工程としてDCTが用いられる本発明に掛かる実施形態においては、 $N \times N$ サイズの映像累積ブロック850の各々について $N * N$ 回のDCTを計算する必要がある。 $N * N$ 回のDCTの各々は $N \times N$ 映像累積ブロック850内の異なる基点ピクセルから開始する。

【0038】

この方法において、3つの倍率が検討中であれば、3つの異なる $N \times N$ サイズの累積映像ブロック850が得られる。これら映像累積ブロック850の各々に対して $N * N$ 回のDCT、トータルでは $3 * N * N$ 回のDCT、が実行される。検討中の各倍率に対して各読取ブロック貯蔵室に同数の読取ブロックが累積されたとすると、その場合、最大DCTパワーを有する再縮尺変更された映像累積ブロック850において、透かし自体がほとんどの場合明白に最強度となる。よって、最大パワーを有するDCTは、同時に、正確な倍率及び透かしブロック内でも何でも透かしの正確なずれを示す。実際、最大パワーを有するDCTは、正確な倍率に対応する映像累積ブロック850の正確なずれに対応するブロック内の位置において、提示される。この理由は、時間と空間を越えて（十分な数の読取ブロックを）考えると、映像信号は一般的に中間グレースケールであるからである。他方、透かし信号は、映像ストリームに隠された弱いながらも変わらない信号である。よって、累積後、無相関の映像信号は、例えばそれ自体を中間階調として明らかにすることによって弱められるが故に、透かし信号が強調される。よって、最大パワーを示すDCTを有する再縮尺変更された累積映像ブロック850を特定するため、透かしと、正確な倍率及びずれと、が検知される。

【0039】

本発明は、16ピクセル×16ピクセルのサイズを有する映像累積ブロック450に限定されない。より小さいブロックサイズでもより大きいブロックサイズでも用いることができる。より大きいブロックサイズはコード化をより効率的にするが、変換における計算の複雑さが増す。

【0040】

無相関な映像信号の平均パワーレベルに対して統計上十分なパワーを示すDCTを有する再縮尺変更された累積映像ブロック850が幾つか存在する場合もある。これら再縮尺変更された累積映像ブロック850は、多くの場合、例えば原映像ストリームに対して実際に適用された倍率である正確な倍率の整数倍である倍率に対応する。しかし、上記のような場合でさえ、最大DCTパワーを示す再縮尺変更された累積映像ブロックは、仮に存在すれば、多くの場合透かしを持っており、原映像ストリームの倍率を示す。更に、最大パワーを有するDCTの原ピクセルは、透かしブロック内の透かしに掛けられたずれを示す。又、検討中の倍率のいずれもが映像信号の平均を十分に上回る透かし信号を示す再縮尺変更された累積映像ブロック850を生じさせなかった場合、映像ストリームに透かしが埋め込まれていない、及び／若しくは映像ストリームがいまだ検討されていない倍率を用いて縮尺変更されていたと考えられる。

【0041】

図9は、本発明に掛かる未知倍率の縮尺変更及び不定なずれを受けた透かしを検知する方法の実施形態を示す。右方法は工程S0から始まる。その後、複数の工程が検討中の各倍率 I/J に対して実行される。図9の図式化された例において、上記のような3つの倍率； I_1/J_1 、 I_2/J_2 、及び I_3/J_3 が検討中である。上記方法は、上記のような倍率をいかなる個数へも拡張できる。唯一の制限は、映像ストリームのデータレートに対する上記方法を実行する装置の処理パワーと速度である。本発明に掛かる上記方法は、リアルタイムで、即ち映像ストリームを十分に追従できる速度において、実行されるのが好ましい。

【0042】

工程S11～S16は倍率 I_1/J_1 に対して実行され、工程S21～S26

は倍率 I_2 / J_2 に対して実行され、工程 $S_{31} \sim S_{36}$ は倍率 I_3 / J_3 に対して実行される。工程 S_{11} 、 S_{21} 、及び S_{31} において、透かしブロックは、前述の方法で均一なサイズの読取ブロックに読み取られ、それぞれ順に I_1 、 I_2 、及び I_3 読取貯蔵室へ分配される。工程 S_{12} 、 S_{22} 、及び S_{32} において、各読取貯蔵室における透かしブロックは、それらがそこに分配された時に累積される。この演算は読取ブロックの構成ピクセルの選択された特性の加算のみを伴うため、映像ストリームに追従しながら実行されるのによく適する。工程 S_{13} 、 S_{23} 、及び S_{33} において、所定の基準によれば各読取貯蔵室において十分な数の読取ブロックが累積されたことが測定された時、工程 S_{14} 、 S_{24} 、及び S_{34} が実行され、図8における再縮尺変更された読取ブロック 810 ~ 840 などの再縮尺変更された読取ブロックが、読取貯蔵室において累積された透かしブロックをそれぞれ倍率 J_1 / I_1 、 J_2 / I_2 、及び J_3 / I_3 に縮尺変更することによって作成される。工程 S_{15} 、 S_{25} 、及び S_{35} において、再縮尺変更された読取ブロックが、積分変換を用いて図8において850で示されるような単一の映像累積ブロックに結合され、図9の例においては検討中の3つの各倍率に対して一つずつ上記のような累積映像ブロックが作成される。工程 S_{16} 、 S_{26} 、及び S_{36} において、工程 S_{15} 、 S_{25} 、及び S_{35} によって生成された3つの各映像累積ブロックに対して検知アルゴリズムが実行される。

【0043】

例えば、検知アルゴリズムは、例えば離散フーリエ変換若しくは離散余弦変換を用いて、3つの映像累積ブロックを空間から周波数領域へ変換する。DCTの場合、映像累積ブロックにおける各ピクセル毎の一つずつ、複数の変換が実行される。例えば、映像累積ブロックが $N \times N$ サイズの場合、上記のようなDCTが実行される回数は $N * N$ に等しい。工程 S_4 において、工程 S_{16} 、 S_{26} 、及び S_{36} において実行された比較の結果が比較され、工程 S_5 に示されるように最良の結果が選択される。例えば、DCTが工程 S_{16} 、 S_{26} 、及び S_{36} において実行される時、 $3 * N * N$ 回の2次元DCTのすべてのパワーが比較され、最大パワーを有するDCTは、透かしブロック内の透かしのあるとすればずれ

と、映像ストリーム内で縮尺変更された透かしにおける倍率と、を指摘する。上記方法は工程S6で終了する。

【0044】

以上の説明は本発明の好ましい実施形態について説明しているが、上記説明は例示のみであり、開示されている発明の限定ではない。例えば、ここで詳しく説明されている以外の検知方法も本発明の範囲を逸脱することなく有益に利用され得ることは明らかである。更に、読取ブロックは、本出願で説明されているのと異なるサイズを有していてもよい。各読取ブロック貯蔵室において読取ブロックを累積する代わりに、例えば読取ブロックはそこで平均化されてもよい。当業者には疑いなく他の変形例も思いつくであろうが、右のような変形例のすべては本発明の範囲及び意図に含まれるものとみなされる。よって、本発明は、以下に説明されるような請求項によってのみ制限されるべきである。

【図面の簡単な説明】

【図1】

映像ピクセルにつき $16 \times 64 / 3$ サイズの透かしが埋め込まれたブロックを生成するために、映像ピクセルにつき 16×16 サイズの透かしが埋め込まれたブロックを水平方向に $4 / 3$ 倍に縮尺変更するところを表す略図である。

【図2】

水平方向が $4 / 3$ 倍に縮尺変更された 16×16 サイズの透かしブロックを説明するための例として用いた本発明に掛かる方法の実施形態のいくつかの態様を図示するブロック図である。

【図3】

水平方向が $4 / 3$ 倍に縮尺変更された 16×16 サイズの透かしブロックを説明するための例として用いた本発明の実施形態に掛かる映像蓄積を図示するブロック図である。

【図4】

水平方向が $4 / 3$ 倍に縮尺変更された 16×16 サイズの透かしブロックを説明するための例として用いた、累積ブロックを再縮尺変更し、透かし検知に先立って累積ブロックをずれに組み込む工程を有する本発明の別の態様を図示するブ

ロック図である。

【図5】

映像ピクセルにつき $N \times xScale \times N \times yScale$ サイズの透かしが埋め込まれたブロックを生成するために、映像ピクセルにつき $N \times N$ サイズの透かしが埋め込まれたブロックを水平方向に $xScale$ 倍し、垂直方向に $yScale$ 倍する縮尺変更するところを表す略図である。

【図6】

$N \times N$ サイズの透かしブロックが水平方向につき $xScale$ 倍に縮尺変更された場合を説明するための例として用いた本発明に掛かる透かし検知方法の実施形態のいくつかの態様の数を図示するブロック図である。

【図7】

$N \times N$ サイズの透かしブロックが水平方向につき $xScale$ 倍に縮尺変更された場合を説明するための例として用いた本発明の実施形態に掛かる映像蓄積を図示するブロック図である。

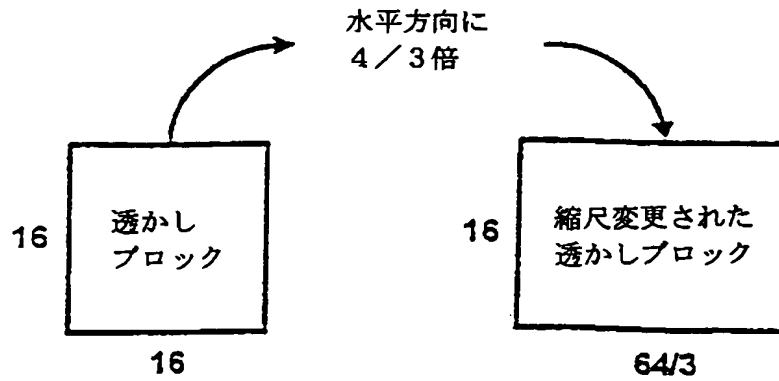
【図8】

$N \times N$ サイズの透かしブロックが水平方向につき $xScale$ 倍に縮尺変更された場合を説明するための例として用いた、累積ブロックを再縮尺変更し、透かし検知に先立って累積ブロックをずれに組み込む工程を有する本発明別の態様を図示するブロック図である。

【図9】

3つの既知倍率に対する本発明の実施形態のフローチャートである。

【図 1】



【図 2】

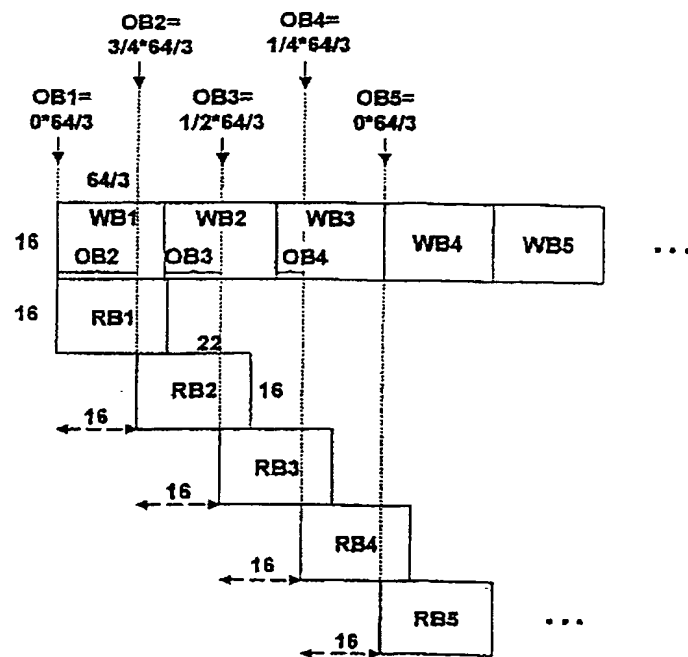
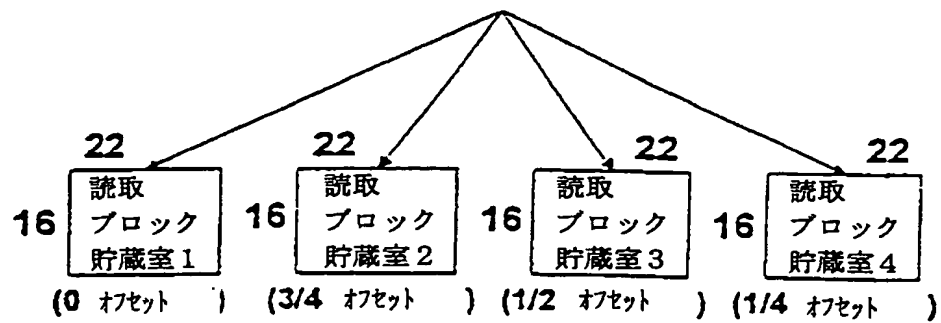
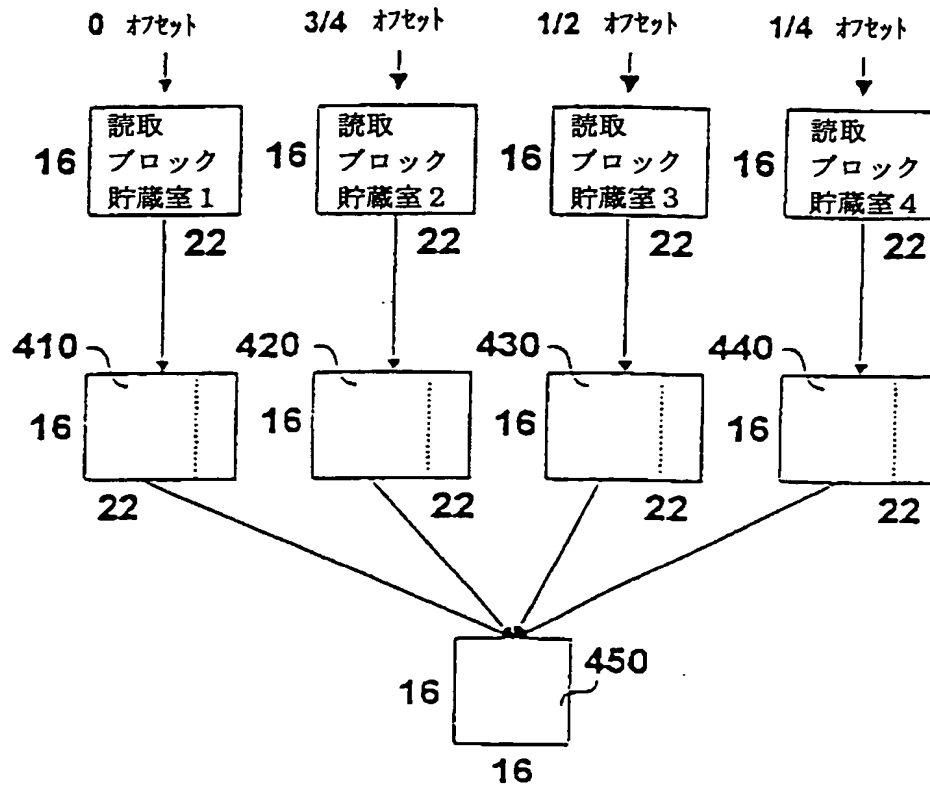


FIG. 2

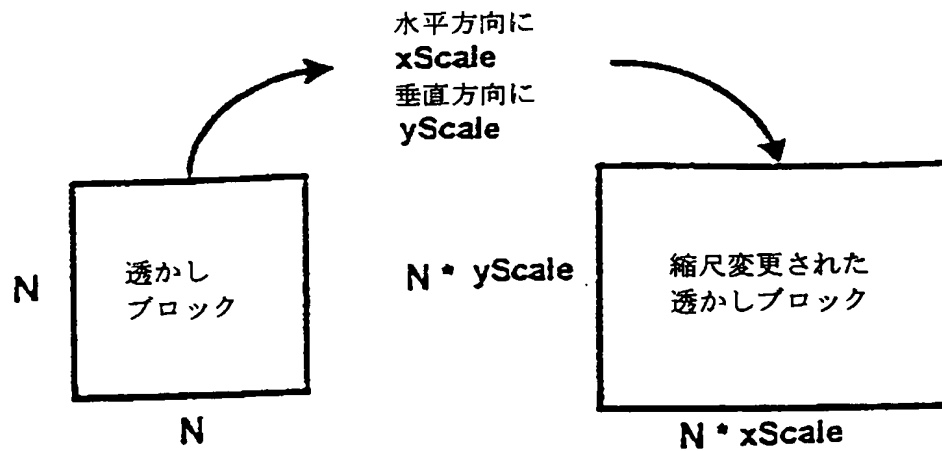
【図 3】



【図4】

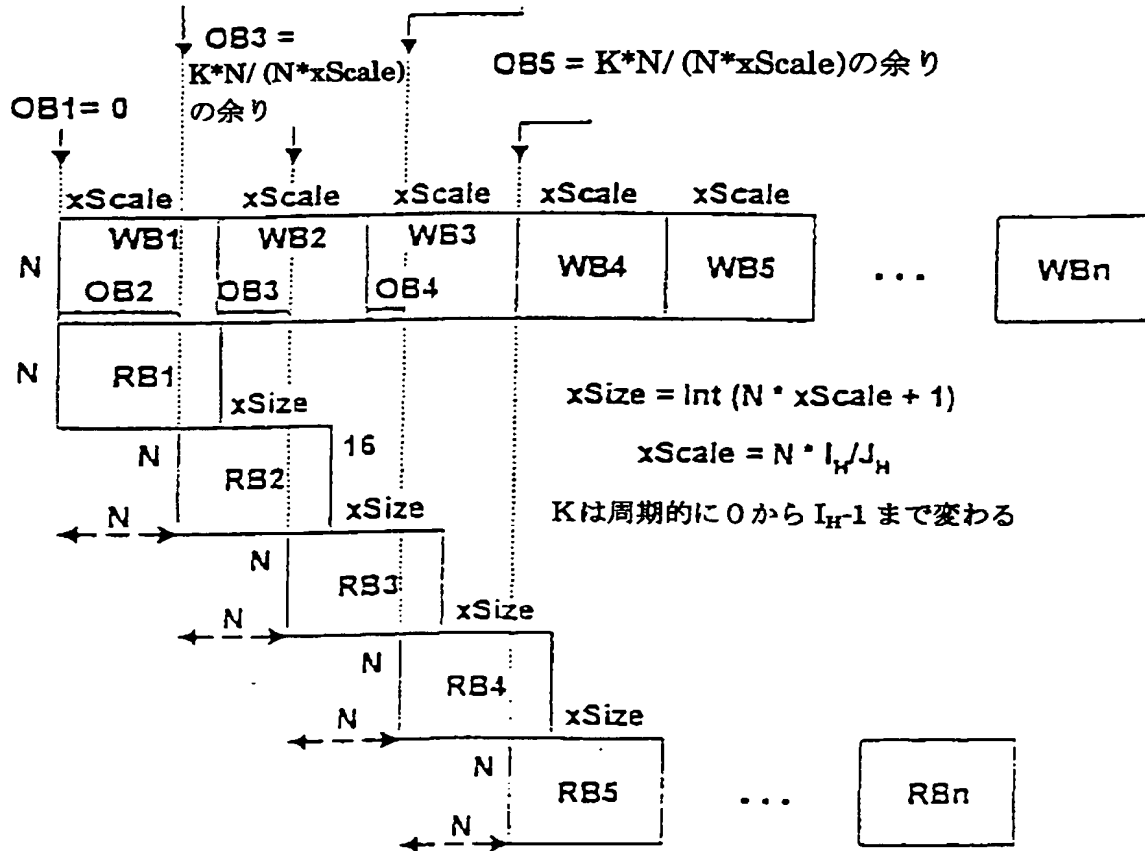


【図5】

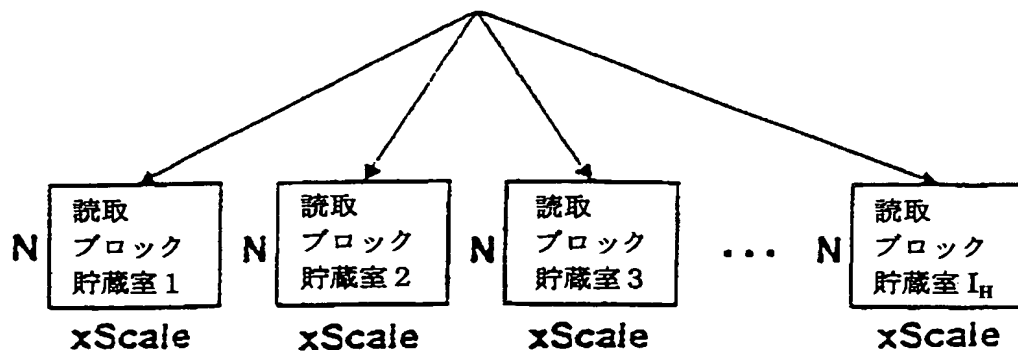


【図6】

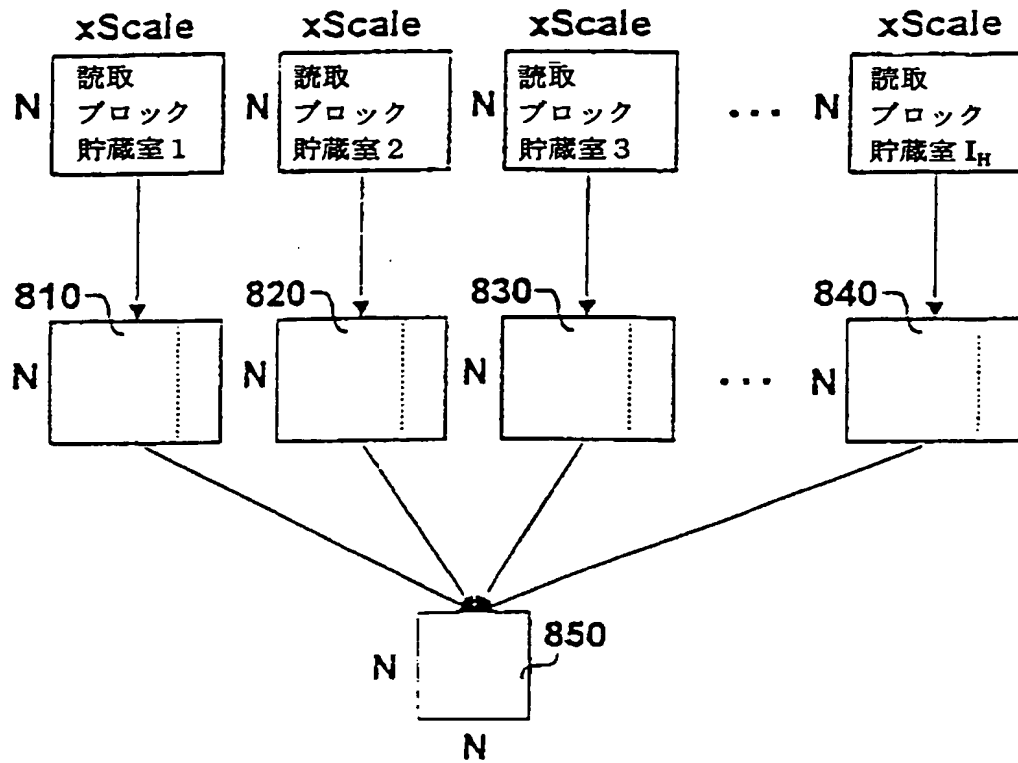
$$OB2 = K \cdot N / (N \cdot xScale) \text{の余り}$$

$$OB4 = K \cdot N / (N \cdot xScale) \text{の余り}$$


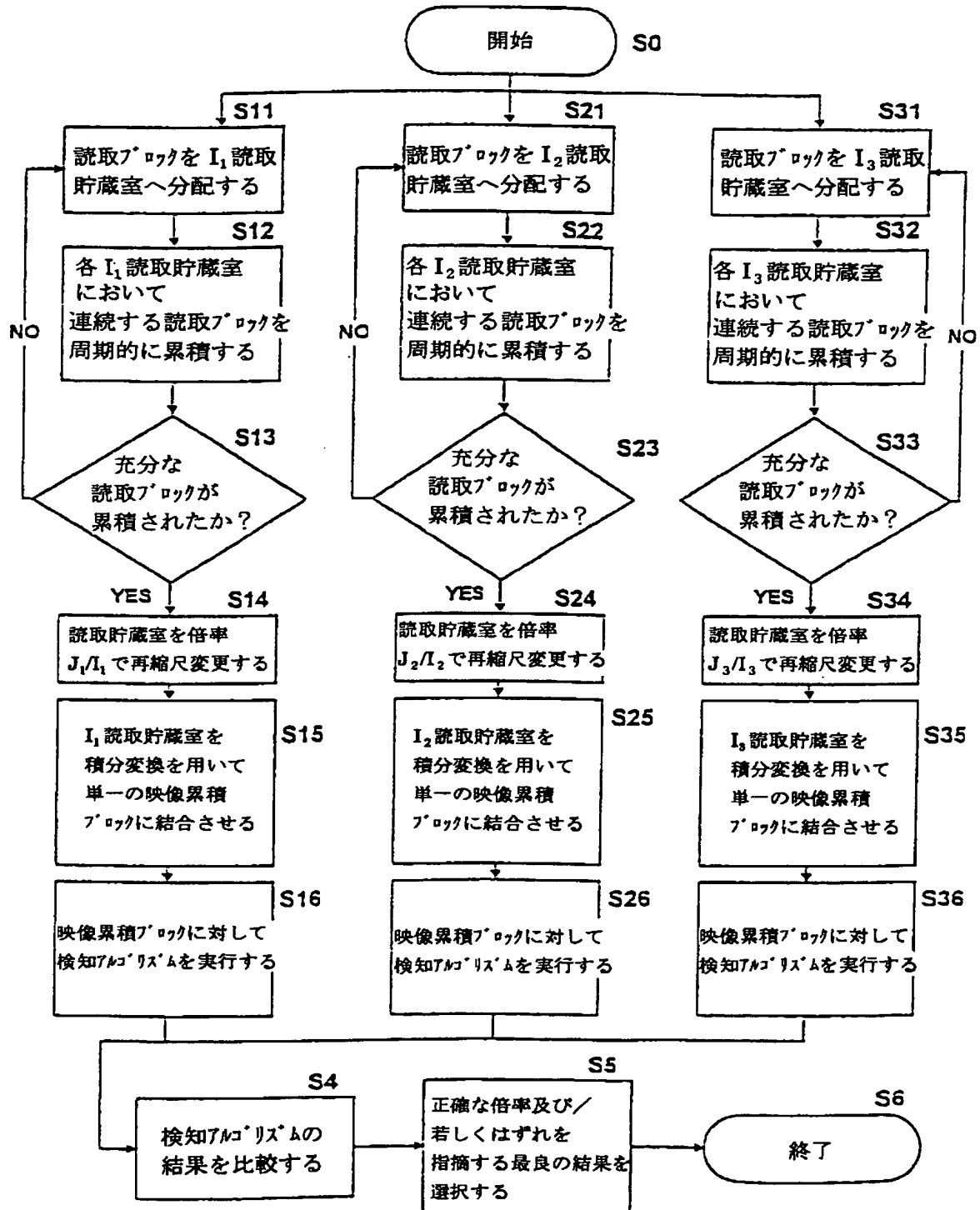
【図7】



【図8】



【図9】



【手続補正書】 特許協力条約第34条補正の翻訳文提出書

【提出日】 平成11年5月25日 (1999. 5. 25)

【手続補正1】

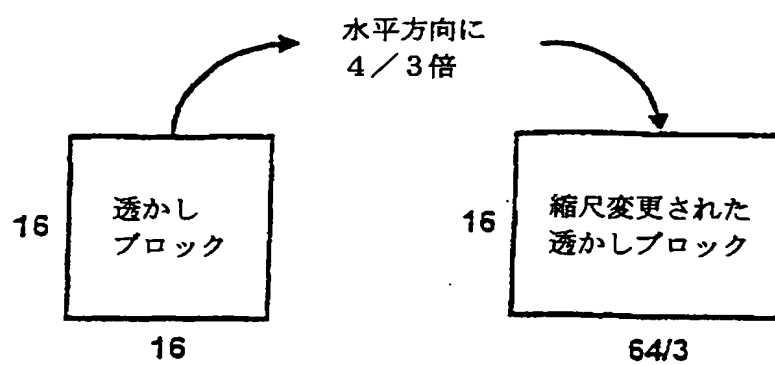
【補正対象書類名】 図面

【補正対象項目名】 全図

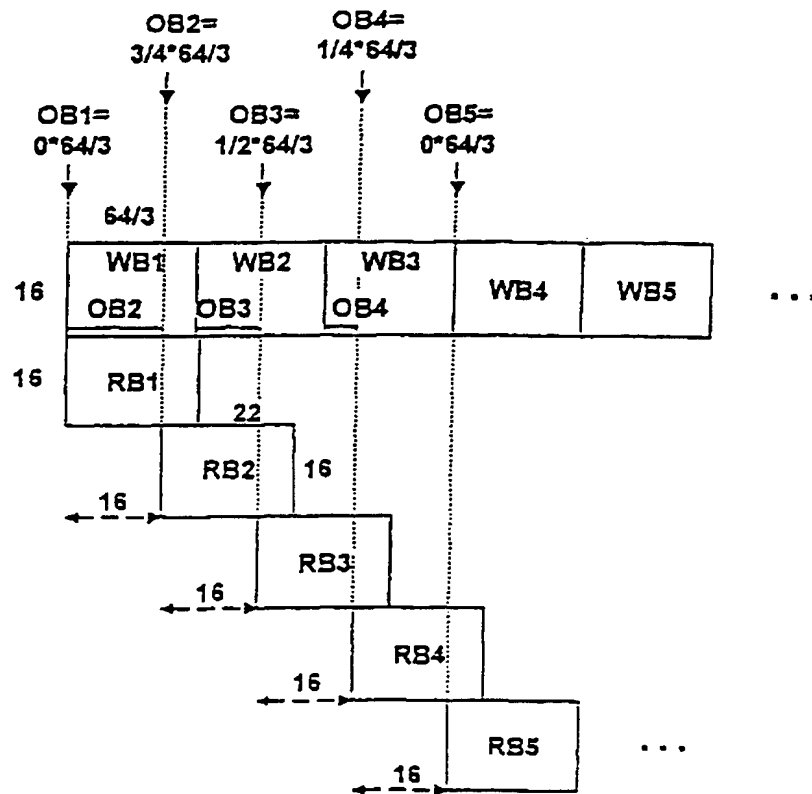
【補正方法】 変更

【補正内容】

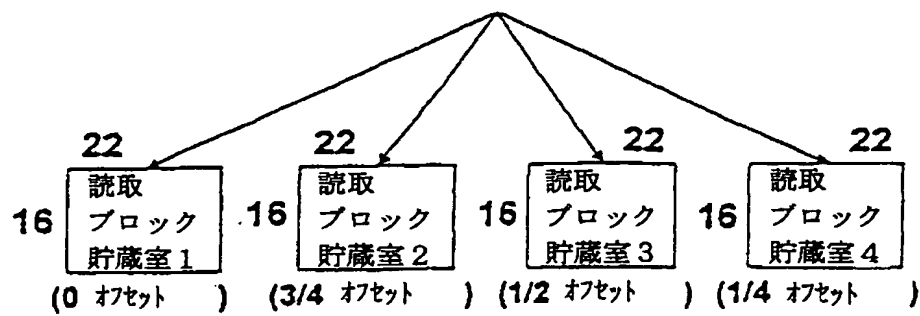
【図1】



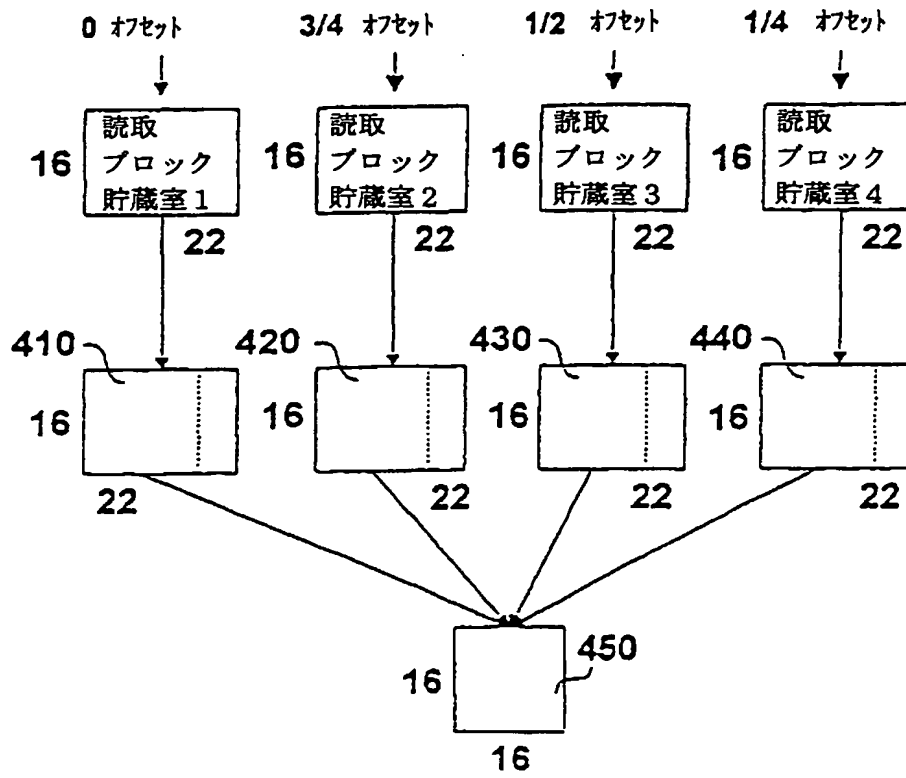
【図2】



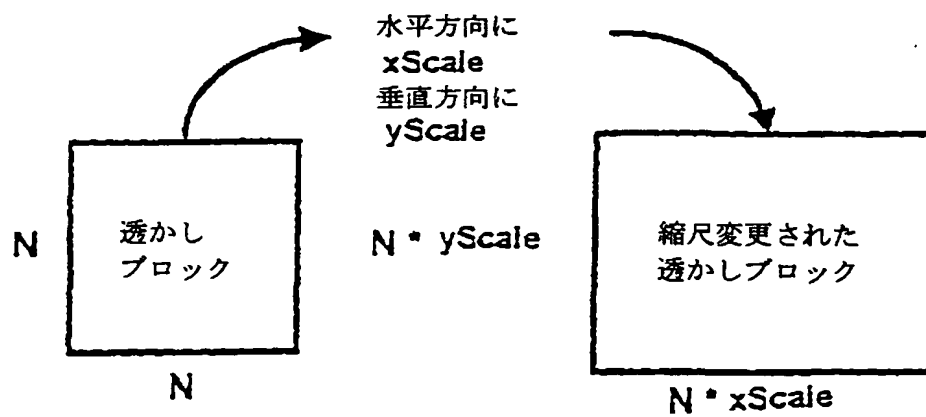
【図3】



【図4】

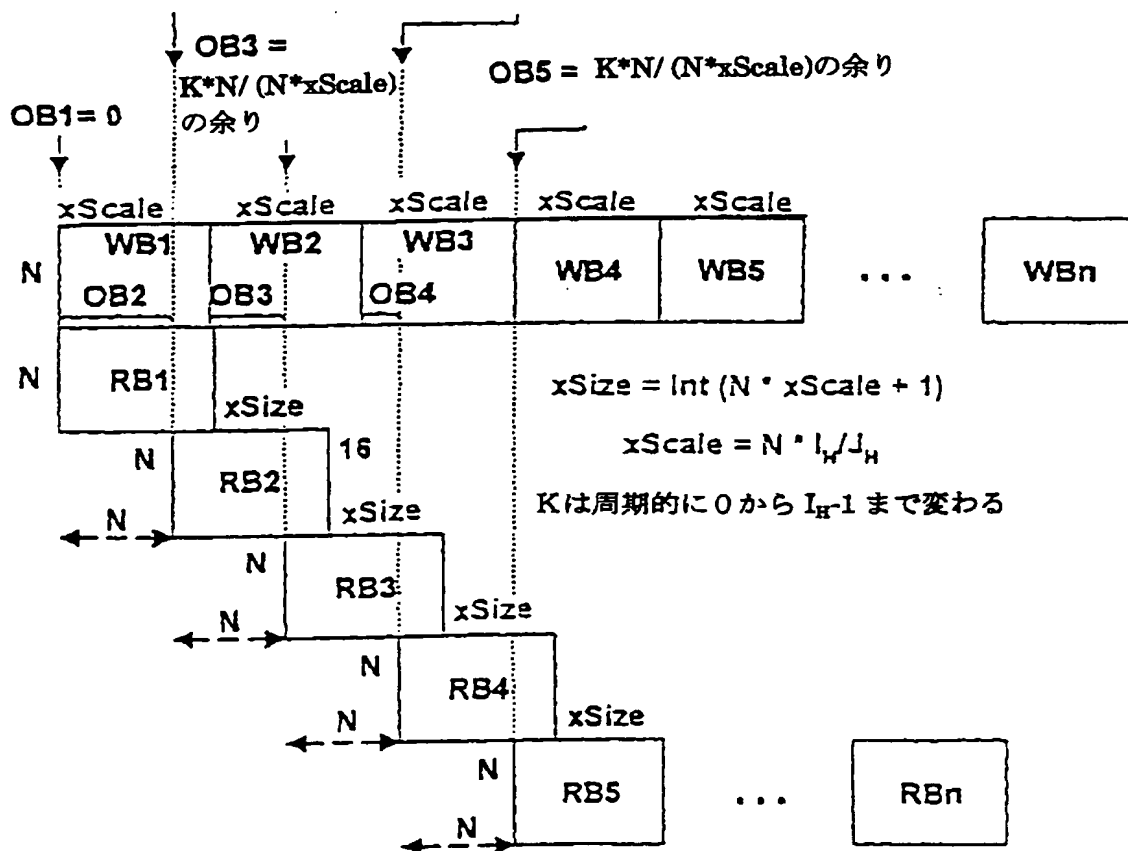


【図5】

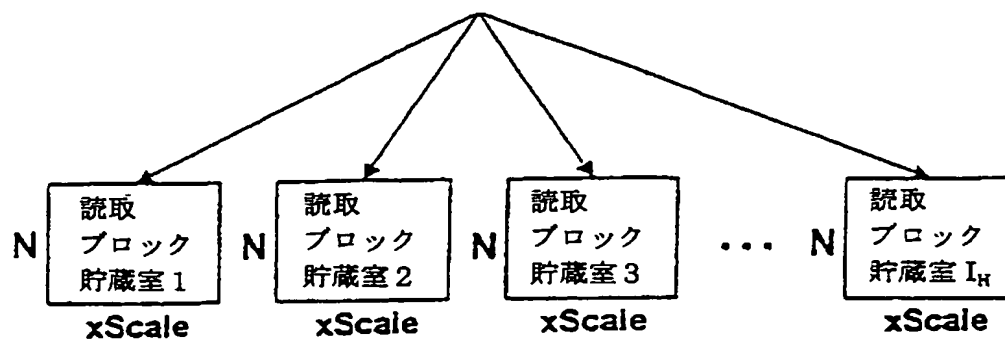


【図6】

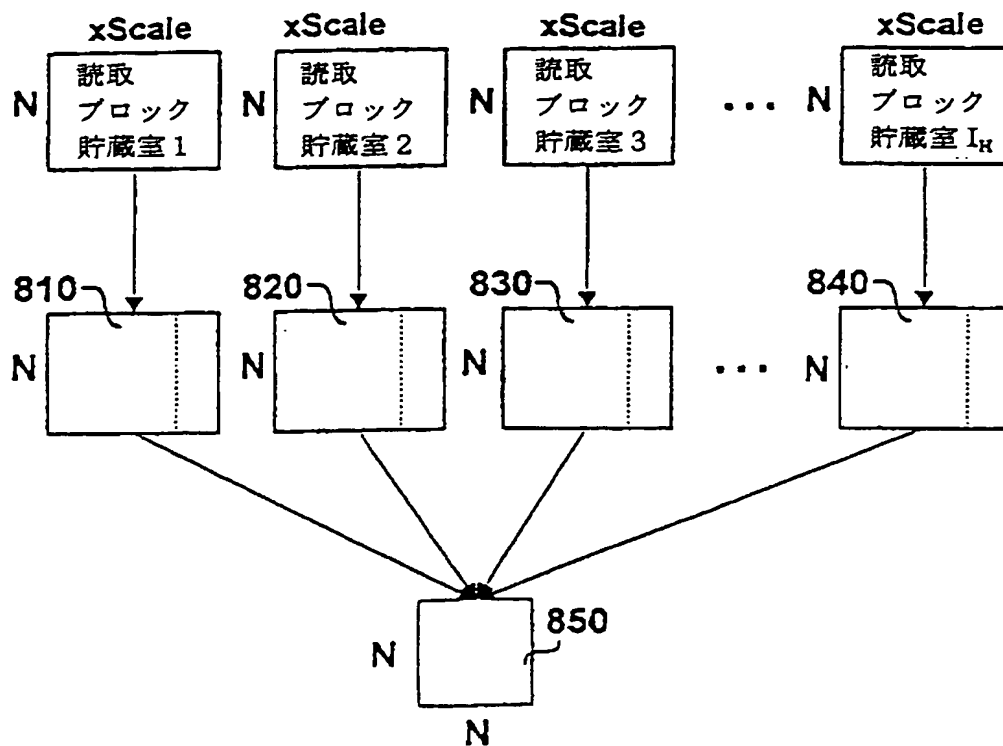
$$OB2 = K \cdot N / (N \cdot xScale) \text{の余り}$$

$$OB4 = K \cdot N / (N \cdot xScale) \text{の余り}$$


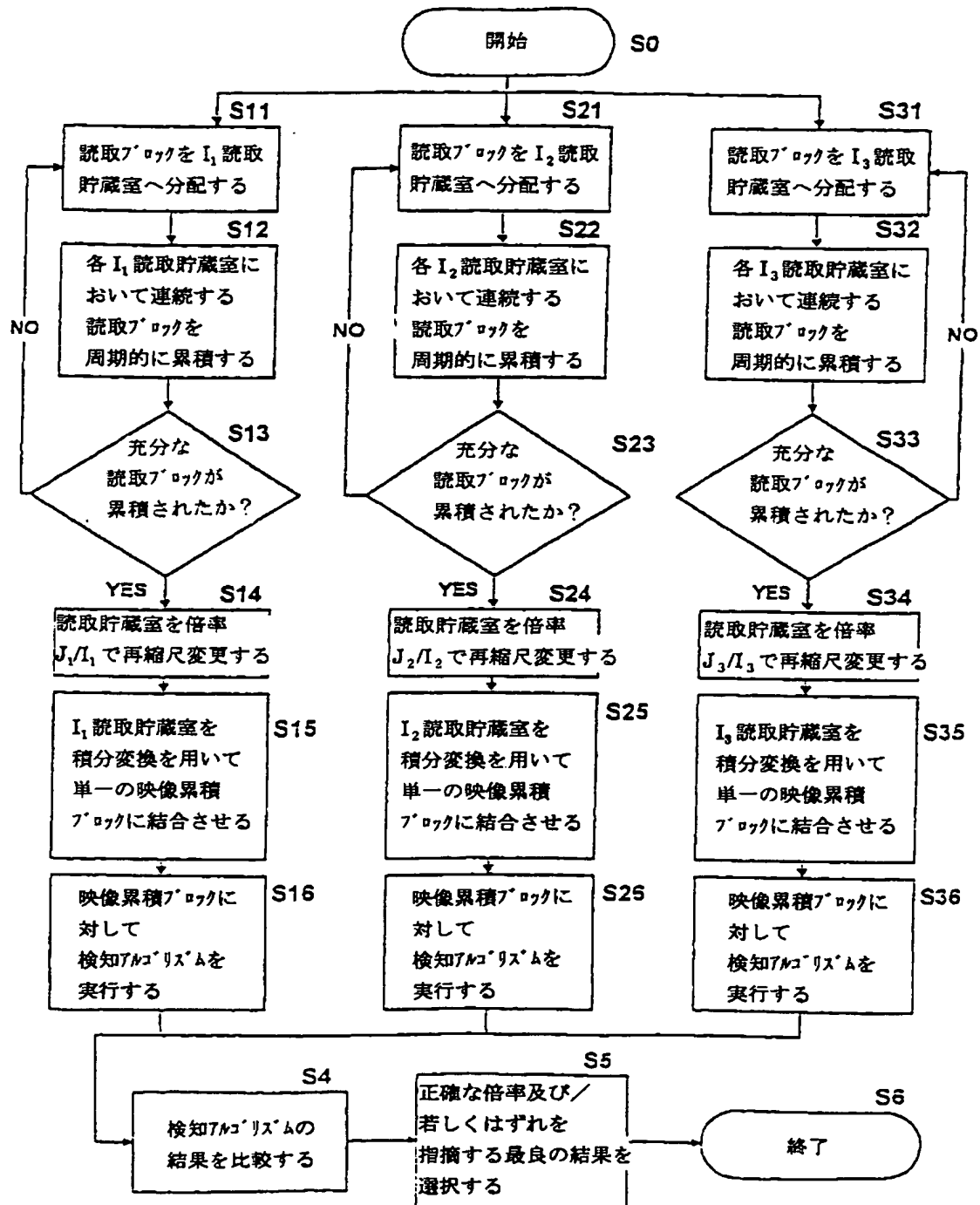
【図7】



【図8】



【図9】



【手続補正書】

【提出日】平成13年3月1日(2001. 3. 1)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定数の倍率の中の未知の倍率によって縮尺変更された連続する画像から形成される映像ストリームに埋め込まれた透かしを検知する方法であって、所定且つ有限の数の倍率の各々に対して、

透かしが埋め込まれた映像ストリームを複数の均一なサイズの読取ブロックに分割する工程と、

映像ストリーム信号を弱めている間に透かしの強さを強化できるように所定数の読取ブロック貯蔵室の各読取ブロック貯蔵室への各透かしの先頭に対して同じオフセットを有する複数の読取ブロックの各々を累積する工程と、

原画像サイズを復元するために累積読取ブロックの各々を再縮尺変更する工程と、

再縮尺変更された累積読取ブロックを映像累積ブロックへ結合させるために再縮尺変更された累積読取ブロックをシフトする工程と、

透かしを検知するために映像累積ブロック内の所定量を評価する工程とを有することを特徴とする方法。

【請求項2】 読取ブロック貯蔵室の所定数は、所定数の倍率の各々によって決められることを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項3】 原透かしは $N \times N$ サイズであり、 (I_H / J_H) 及び (I_V / J_V) はそれぞれ水平方向及び垂直方向の倍率であり、 I_H は各水平方向倍率に対する読取ブロック貯蔵室の所定数であり、 I_V は各垂直方向倍率に対する所定数である場合に、縮尺変更された透かしブロックは、 $N * (I_H / J_H) \times N * (I_V / J_V)$ サイズであることを特徴とする請求項2記載の方法。

【請求項4】 読取ブロックは、所定数の倍率の各々に対して同じサイズであり、縮尺変更された透かし全体が充分に入る大きさであることを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項5】 評価工程は、所定数の倍率の各々に対応する映像累積ブロックを周波数領域へ変換する工程を含むことを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項6】 変換工程は、所定数の倍率の各々に対応する映像累積ブロックにDCT若しくはDFTを適用する工程を含むことを特徴とする請求項5記載の方法。

【請求項7】 所定量にはDCT若しくはDFTパワーが含まれ、評価工程は、所定数の倍率の中から透かしの正確な倍率を指摘し、透かしブロック内の透かしの正確なずれを指摘する最大パワーを有するDCT若しくはDFTを選択する工程を含むことを特徴とする請求項6記載の方法。

【請求項8】 縮尺変更され、透かしが埋め込まれた連続する画像から形成される映像ストリームの処理方法であって、

映像ストリームから透かしが埋め込まれたブロックを均一なサイズの読取ブロックに読み取る工程と、

各透かしに対して同じオフセットを有する連続した読取ブロックを所定数の読取ブロック貯蔵室の各読取ブロック貯蔵室へ周期的に分配する工程と、

映像ストリーム信号を弱めている間に透かしの強さを強化するために各読取貯蔵室において読取ブロックを累積する工程と、

原画像サイズを復元するために各累積読取ブロックを再縮尺変更する工程と、

再縮尺変更された累積読取ブロックを映像累積ブロックへ結合させるために再縮尺変更された各累積読取ブロックをシフトする工程と、

映像累積ブロックにおいて少なくとも透かしの存在を検知する工程とを有することを特徴とする方法。

【請求項9】 読取貯蔵室の所定数は、透かしブロックに適用された倍率に関連することを特徴とする請求項8記載の方法。

【請求項10】 透かしが埋め込まれたブロックへ適用された倍率は、 I/J （ここで、 I 及び J はそれぞれ素数）であり、分配工程は、読取ブロックを I 個の読取貯蔵室へ周期的に分配することを特徴とする請求項9記載の方法。

【請求項11】 分配工程は、 I_n/J_n 形式（ここで、 I_n 及び J_n はそれぞれ素数）の所定数 n の映像倍率の各映像倍率に対して、各 I_n 番目の読取ブ

ロックを所定数の読取貯蔵室の中の同じ読取貯蔵室に分配することを特徴とする請求項8記載の方法。

【請求項12】 読取貯蔵室の所定数は I_n であることを特徴とする請求項11記載の方法。

【請求項13】 検知工程は、DFT若しくはDCTのいずれか一つを映像累積ブロックに適用する工程を有することを特徴とする請求項8記載の方法。

【請求項14】 読取貯蔵室はメモリ装置内のメモリ空間であり、分配工程は、連続する読取ブロックをメモリ空間に記録する工程若しくは連続する読取ブロックをメモリ空間に累積する工程のいずれか一つの工程を有することを特徴とする請求項8記載の方法。

【請求項15】 読取貯蔵室はそれぞれ、映像ストリーム内の透かしブロックの先頭に対する読取ブロックの先頭のピクセル・オフセットに対応することを特徴とする請求項8記載の方法。

【請求項16】 検知工程は、透かしブロック内の透かしのずれを検知する工程を含むことを特徴とする請求項8記載の方法。

【請求項17】 読み取り工程、分配工程、累積工程、再縮尺変更工程、シフト工程及び検知工程は、所定数の倍率の中から推測された倍率の各々に対して実行されることを特徴とする請求項8記載の方法。

【請求項18】 検知工程の一結果を選択する工程を更に有し、前記一結果は透かしが埋め込まれたブロックにおける透かしの正確な倍率及びずれを指摘することを特徴とする請求項17記載の方法。

【請求項19】 所定数の倍率の中の未知の倍率によって縮尺変更された透かしが埋め込まれた映像ストリームにおいて、映像ストリームに埋め込まれた透かしを検知する透かし検知装置であって、

映像ストリームを複数の均一なサイズの読取ブロックに分割する手段と、

複数の縮尺変更された透かしブロックを複数の読取ブロックへ読み取る手段と

、

映像ストリーム信号を弱めている間に透かしの強さを強化できるように各透かしの先頭に対して同じオフセットを有する複数の読取ブロックの各々を所定数の

読取ブロック貯蔵室の各読取ブロックに累積する手段と、

原画像サイズを復元するために各累積読取ブロックを再縮尺変更する工程と、
再縮尺変更された累積読取ブロックを単一の映像累積ブロックへ結合させるた
めに再縮尺変更された累積読取ブロックをシフトする手段と、

所定数の倍率の各々に対応する映像累積ブロック内の所定量を評価する手段と
を有することを特徴とする装置。

【請求項20】 所定数の倍率の中の未知の倍率に縮尺変更された透かしが
埋め込まれた映像ストリームの処理方法であって、

透かしが埋め込まれたデータ・ストリームを各透かしに対して割り算の余りに
対応するオフセットをそれぞれ有する複数の均一サイズの部分に分割する工程と

、
データ・ストリームの各部を分配するための貯蔵室の数を計算するために割り
算の余りを利用する工程と、

選択された同じオフセットを有するデータ・ストリームの一部をデータ・スト
リーム効果を弱めている間に透かしを強化するために計算された数の貯蔵室の選
択された貯蔵室へ分配する工程と、

原データ信号寸法を復元するために同じオフセットを有する分配された各部を
再縮尺変更する工程と、

再縮尺変更された分配された各部を未知倍率を表す所定量を示すデータ累積ブ
ロックへシフト・プロセスによって結合させる工程とを有することを特徴とする
方法。

【請求項21】 データ・ストリームの各部は透かしブロックを含むことを
特徴とする請求項20記載の方法。

【請求項22】 利用工程は、透かしが埋め込まれたデータ・ストリームの
複数の推定された倍率の各々に対して割り算の余りを求める演算を適用すること
を特徴とする請求項20記載の方法。

【請求項23】 貯蔵室はメモリ装置のメモリ空間を含むことを特徴とする
請求項20記載の方法。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 6 H04N7/26		International Application No. PCT/US 99/03338
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 6 H04N		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E	EP 0 902 591 A (SIGNAFY INC) 17 March 1999 see page 3, line 14 - page 6, line 43 see abstract; figures 3-5	1,4-6,8, 13,14, 17,19-23
A	WO 98 06216 A (TODD MARTIN PETER ;CENTRAL RESEARCH LAB LTD (GB)) 12 February 1998 see page 4, line 3 - line 14 see abstract	1-23
-/-		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.		
<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "Z" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 29 June 1999		Date of mailing of the international search report 09/07/1999
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016		Authorized officer La, V

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Patent Application No.

PCT/US 99/03338

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>BRAUDAWAY G W: "Results of attacks on a claimed robust digital image watermark" OPTICAL SECURITY AND COUNTERFEIT DETERRENCE TECHNIQUES II, SAN JOSE, CA, USA, 28-30 JAN. 1998, vol. 3314, pages 122-131, XP002107541 ISSN 0277-786X, Proceedings of the SPIE - The International Society for Optical Engineering, 1998, SPIE-Int. Soc. Opt. Eng, USA see section 3 "A summary of watermark detection" see sections 4.2 "Resizing" and 4.3 "Cropping" see abstract</p>	1-23

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.

PCT/US 99/03338

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0902591 A	17-03-1999	NONE	
WO 9806216 A	12-02-1998	GB 2330723 A	28-04-1999

フロントページの続き

(81) 指定国 EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AP(GH, GM, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, UZ, VN, YU, ZW

Fターム(参考) 5B057 AA20 CA16 CB16 CC01 CD02
CD05 CE08 CG05 CH01 CH11
DA20 DC30
5C059 KK43 MA23 RC35 UA38
5C063 AB03 AC10 CA11 CA29 CA36
DA13 DA20